



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе дисциплины)  
**«ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ»**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
**13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Профиль программы  
**«ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ»**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства  
кафедра энергетики

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

### 1.1 Результаты освоения дисциплины

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными компетенциями

Код и наименование компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
ПК-1: Способен проектировать элементы, тепловые схемы и компоновочные решения основного и вспомогательного оборудования котельных, центральных тепловых пунктов и теплоэлектроцентралей	Возобновляемые источники энергии	<p><i>Знать:</i> основные традиционные и нетрадиционные возобновляемые источники энергии; энергетический потенциал возобновляемых источников энергии; принципы и методы практического использования возобновляемых источников энергии;</p> <p><i>Уметь:</i> рассчитывать тепловые схемы и проектировать компоновочные решения основного и вспомогательного оборудования котельных, центральных тепловых пунктов и теплоэлектроцентралей с возобновляемыми источниками энергии;</p> <p><i>Владеть:</i> навыками анализа информации о технических параметрах энергетических установок, использующих возобновляемые источники энергии; терминологией в области альтернативной энергетики; проблематикой применения возобновляемых источников энергии</p>

1.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов;
- контрольная работа (для заочной формы обучения).

Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (зачета с оценкой) проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. В отдельных случаях (при непрохождении всех видов текущего контроля) зачет может быть проведен в виде тестирования.

1.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачте-

но», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно- корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2 Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения

Система оценок  Критерий	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>0-40%</b>	<b>41-60%</b>	<b>61-80 %</b>	<b>81-100 %</b>
	<b>«неудовлетворительно»</b>	<b>«удовлетворительно»</b>	<b>«хорошо»</b>	<b>«отлично»</b>
	<b>«не зачтено»</b>	<b>«зачтено»</b>		
<b>задач</b>	мом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	мом	ритмом, понимает основы предложенного алгоритма	в рамках поставленной задачи

1.4 Оценивание тестовых заданий закрытого типа осуществляется по системе зачтено/ не зачтено («зачтено» – 41-100% правильных ответов; «не зачтено» – 0-40 % правильных ответов) или пятибалльной системе (оценка «неудовлетворительно» – 0-40 % правильных ответов; оценка «удовлетворительно» – 41-60 % правильных ответов; оценка «хорошо» – 61-80% правильных ответов; оценка «отлично» – 81-100 % правильных ответов).

Тестовые задания открытого типа оцениваются по системе «зачтено/ не зачтено». Оценивается верность ответа по существу вопроса, при этом не учитывается порядок слов в словосочетании, верность окончаний, падежи.

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Компетенция ПК-1: Способен проектировать элементы, тепловые схемы и компоновочные решения основного и вспомогательного оборудования котельных, центральных тепловых пунктов и теплоэлектроцентралей.

### Тестовые задания открытого типа:

1. Количество энергии, заключенное в данном виде энергоресурса, при условии ее полного полезного использования называется: \_\_\_\_\_

**Ответ: валовый потенциал**

2. Энергия, которая может быть получена от использования теоретического потенциала при современном уровне развития технических средств и экологических норм, называется: \_\_\_\_\_

**Ответ: технический потенциал**

3. Система солнечного отопления, в которой воспринимает солнечную радиацию и преобразует ее в теплоту само здание или его отдельные ограждающие конструкции, называется: \_\_\_\_\_

**Ответ: пассивная**

4. В основе работы башенной солнечной электростанции лежит цикл: \_\_\_\_\_

**Ответ: Ренкина**

5. Устройство, позволяющее осуществлять прямое преобразование солнечной энергии в электрическую, называется: \_\_\_\_\_

**Ответ: фотоэлектрический преобразователь или солнечная батарея**

6. Показатель атмосферного влияния на интенсивность солнечного излучения, доходящего до земной поверхности, называется: \_\_\_\_\_

**Ответ: воздушная масса**

7. Отношение мощности, развиваемой ветроколесом, к мощности набегающего ветрового потока называется: \_\_\_\_\_

**Ответ: коэффициент использования энергии ветра**

8. Систематизированный свод сведений, характеризующий ветровые условия местности, составляемый путем наблюдений и дающий возможность количественной оценки энергии ветра, называется: \_\_\_\_\_

**Ответ: ветровой кадастр**

9. Мощность, снимаемая с единицы площади ветроколеса, пропорциональна: \_\_\_\_\_

**Ответ: кубу средней скорости ветра**

10. Ветроустановки с горизонтальной перпендикулярной направлению ветра осью вращения называются: \_\_\_\_\_

**Ответ: барабанные**

11. Отношение окружной скорости конца лопасти ветроколеса к скорости ветра называется: \_\_\_\_\_

**Ответ: быстроходность**

12. Геотермальный район с температурным градиентом более 80 град./км относится к...: \_\_\_\_\_

**Ответ: гипертермальным районам**

13. Геотермальные ресурсы, заключенные в сухих твердых породах, называются: \_\_\_\_\_

**Ответ: петротермальные ресурсы**

14. Биотопливо, получаемое из растений с большим содержанием сахара или крахмала, называется: \_\_\_\_\_

**Ответ: биоэтанол**

15. Основными компонентами биогаза являются: \_\_\_\_\_

**Ответ: метан и углекислый газ**

16. Схема концентрации напора, используемая на рукавных малых ГЭС (микроГЭС), называется: \_\_\_\_\_

**Ответ: деривационной**

17. Видом возобновляемой энергии, преобразуемой в электричество на ОТЭС, является: \_\_\_\_\_

**Ответ: температурный градиент**

18. Электростанции, использующие перепад температур океан-атмосфера, называются:

**Ответ: арктические океанические тепловые электростанции или АОТЭС**

19. Рабочим телом в ОТЭС с открытым циклом является: \_\_\_\_\_

**Ответ: теплая поверхностная вода**

20. Сизигийные приливы возникают: \_\_\_\_\_

**Ответ: в полнолуние и новолуние**

21. Максимальные в мире по величине приливы наблюдаются: \_\_\_\_\_

**Ответ: в заливе Фанди, Канада**

22. Оптическая концентрирующая система солнечной электростанции башенного типа состоит из зеркал, называемых \_\_\_\_\_

**Ответ: гелиостаты**

23. Полная энергия ветрового потока какой-либо местности на определенной высоте над поверхностью земли называется: \_\_\_\_\_

**Ответ: ветровой потенциал**

24. Смесь газов, основными компонентами которой являются водород и оксид углерода, называется: \_\_\_\_\_

**Ответ: генераторный газ**

### **Тестовые задания закрытого типа:**

25. Из перечисленного к традиционным возобновляемым источникам энергии относится:

- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| 1. энергия крупных рек | 3. энергия ветра     |
| 2. энергия приливов    | 4. солнечная энергия |

26. Низкокипящие рабочие тела применяются на солнечных электростанциях:

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1. с солнечными прудами                   | 3. башенного типа                    |
| 2. с фотоэлектрическими преобразователями | 4. с параболическими концентраторами |

27. Из перечисленного к термохимическому методу производства биотоплива относится:

- |                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| 1. экстракция            | 3. пиролиз            |
| 2. анаэробное разложение | 4. спиртовое брожение |

28. Основной вращающей силой крыльчатых ветроколес является:

- |                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| 1. сила сопротивления | 3. подъемная сила |
| 2. сила давления      | 4. сила Кориолиса |

29. Альбедо – это...

- |                                      |                             |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| 1. угол наклона приемной площадки    | 3. коэффициент отражения    |
| 2. угол высоты Солнца над горизонтом | 4. коэффициент концентрации |

30. Из перечисленных видов ГЭС только к малой гидроэнергетике относится:

1. деривационная ГЭС
2. русловая ГЭС

3. гирляндная ГЭС
4. приплотинная ГЭС

31. Геотермальный район с температурным градиентом от 40 до 80 град./км по классу относится к:

1. полутермальным районам
2. нормальным районам

3. гипертермальным районам
4. петротермальным районам

32. Основным преимуществом ВИЭ является

1. случайный характер энергии
2. неисчерпаемость

3. непостоянство во времени
4. зависимость от погодных условий

### 3 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ, КУРСОВУЮ РАБОТУ/КУРСОВОЙ ПРОЕКТ, РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКУЮ РАБОТУ

Учебным планом предусмотрено выполнение контрольной работы (для заочной формы обучения). Контрольная работа включает решение семи задач по темам: использование солнечной энергии, энергетические ресурсы океана, геотермальная энергия, энергия биомассы, энергия малых рек, аккумуляирование и передача энергии.

Выполненную контрольную работу студенты сдают на проверку преподавателю, который делает замечания и пишет рецензию. В случае отсутствия серьёзных замечаний студент допускается к защите контрольной работы. Студент, самостоятельно выполнивший задание и обладающий полнотой знаний в отношении изучаемых объектов, получает оценку «зачтено». Система оценивания и критерии оценки контрольной работы представлены в таблице 2.

Задача 1. На солнечной электростанции башенного типа установлено  $n$  гелиостатов, каждый из которых имеет поверхность  $F_2 \text{ м}^2$ . Гелиостаты отражают солнечные лучи на приемник, на поверхности которого зарегистрирована максимальная энергетическая освещенность  $H_{np} = 2,5 \text{ МВт/м}^2$ . Коэффициент отражения гелиостата  $R_2 = 0,8$ , коэффициент поглощения приемника  $A_{np} = 0,95$ . Максимальная облученность зеркала гелиостата  $H_r = 600 \text{ Вт/м}^2$ . Определить площадь поверхности приемника  $F_{np}$  и тепловые потери в нем, вызванные излучением и конвекцией, если рабочая температура теплоносителя составляет  $t \text{ }^\circ\text{C}$ . Степень черноты приемника  $\varepsilon_{np} = 0,95$ . Конвективные потери вдвое меньше потерь от излучения.

Задача 2. Считается, что действительный КПД  $\eta$  океанической ТЭС, использующей температурный перепад поверхностных и глубинных вод  $(T_1 - T_2) = \Delta T$  и работающей по циклу Ренкина, вдвое меньше термического КПД установки, работающей по циклу Карно,  $\eta_i^k$ . Оценить возможную величину действительного КПД ОТЭС, рабочим телом которой является аммиак, если температура воды на поверхности океана  $t_1 \text{ }^\circ\text{C}$ , а температура воды на

глубине океана  $t_2$  °C. Какой расход теплой воды  $V$  м<sup>3</sup>/ч потребуется для ОТЭС мощностью  $N$  МВт? Считать, что плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, а удельная массовая теплоемкость  $C_p = 4200$  Дж/(кг·K).

**Задача 3.** Определить начальную температуру  $t_2$  и количество геотермальной энергии  $E_0$  (Дж) водоносного пласта толщиной  $h$  км при глубине залегания  $z$  км, если заданы характеристики породы пласта: плотность  $\rho_{zp} = 2700$  кг/м<sup>3</sup>; пористость  $\alpha = 5$  %; удельная теплоемкость  $C_{zp} = 840$  Дж/(кг·K). Температурный градиент ( $dT/dz$ ) в °C/км выбрать по таблице вариантов задания. Среднюю температуру поверхности  $t_0$  принять равной 10 °C. Удельная теплоемкость воды  $C_v = 4200$  Дж/(кг·K), плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Расчет произвести по отношению к площади поверхности  $F = 1$  км<sup>2</sup>. Минимально допустимую температуру пласта принять равной  $t_1 = 40$  °C. Определить также постоянную времени извлечения тепловой энергии  $\tau_0$  (лет) при закачивании воды в пласт и расходе ее  $V = 0,1$  м<sup>3</sup>/(с·км<sup>2</sup>). Какова будет тепловая мощность, извлекаемая первоначально  $(dE/d\tau)_{\tau=0}$  и через 10 лет  $(dE/d\tau)_{\tau=10}$  ?

**Задача 4.** Определить объем биогазогенератора  $V_6$  и суточный выход биогаза  $V_2$  в установке, утилизирующей навоз от  $n$  коров, а также обеспечиваемую ею тепловую мощность  $N$  (Вт). Время цикла сбраживания  $\tau = 14$  сут. при температуре  $t = 25$  °C; подача сухого сбраживаемого материала от одного животного идет со скоростью  $W = 2$  кг/сут.; выход биогаза из сухой массы  $v_2 = 0,24$  м<sup>3</sup>/кг. Содержание метана в биогазе составляет 70 %. КПД горелочного устройства  $\eta$ . Плотность сухого материала, распределенного в массе биогазогенератора,  $\rho_{сух} = 50$  кг/м<sup>3</sup>. Теплота сгорания метана при нормальных физических условиях  $Q_{н^p} = 28$  МДж/м<sup>3</sup>.

**Задача 5.** Для отопления дома в течение суток потребуется  $Q$  ГДж теплоты. При использовании для этой цели солнечной энергии тепловая энергия может быть запасена в водяном аккумуляторе. Допустим, что температура горячей воды  $t_1$  °C. Какова должна быть емкость бака аккумулятора  $V$  м<sup>3</sup>, если тепловая энергия может использоваться в отопительных целях до тех пор, пока температура воды не понизится до  $t_2$  °C? Величины теплоемкости и плотности воды взять из справочной литературы.

**Задача 6.** Используя формулу Л. Б. Бернштейна, оценить приливный потенциал бассейна  $\mathcal{E}_{ном}$  кВт·ч, если его площадь  $F$  км<sup>2</sup>, а средняя величина прилива  $R_{cp}$  м.

**Задача 7.** Как изменится мощность малой ГЭС, если напор водохранилища  $H$  в засушливый период уменьшится в  $n$  раз, а расход воды  $V$  сократится на  $m$  %? Потери в гидротехнических сооружениях, водоводах, турбинах и генераторах считать постоянными.

**4 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Возобновляемые источники энергии» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль Тепловые электрические станции).

Преподаватель-разработчик – Е. А. Беркова.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен заведующим кафедрой энергетики.

Заведующий кафедрой



В. Ф. Белей

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией ИМТЭС (протокол № 8 от 26.08.2024 г).

Председатель методической комиссии ИМТЭС



О.А. Белых